

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2000年12月14日 (14.12.2000)

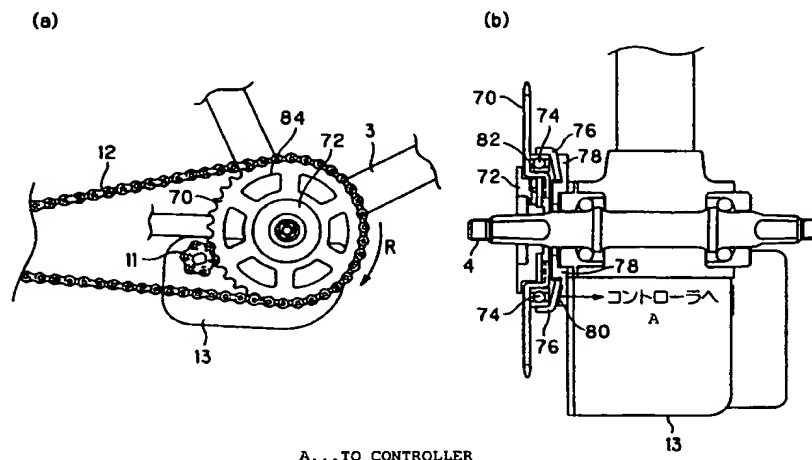
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 00/75006 A1

- (51) 国際特許分類: B62M 23/02 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 吉家 彰人 (YOSHIE, Akihito) [JP/JP]; 〒520-3241 滋賀県甲賀郡甲西町北山台3-2-4 Shiga (JP). 小勝 京介 (KOKATSU, Kyosuke) [JP/JP]; 〒520-0223 滋賀県大津市美空町1-23-204 Shiga (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/03633
- (22) 国際出願日: 2000年6月5日 (05.06.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 社本一夫, 外 (SHAMOTO, Ichio et al.); 〒100-0004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル206区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.  
特願平11/158088 1999年6月4日 (04.06.1999) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): サンスタ技研株式会社 (SUNSTAR GIKEN KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒569-0806 大阪府高槻市明田町7番1号 Osaka (JP). ユニサンスタービー. ヴィ. (UNI-SUNSTAR B. V.) [NL/NL]; NL-1077 ZX アムステルダム市アトリウム1エイチジーストラビンスキーラン3019 Amsterdam (NL).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: POWER-ASSISTED BICYCLE

(54) 発明の名称: 動力アシスト自転車



(57) Abstract: A power-assisted bicycle capable of simplifying a torque detecting mechanism, saving a space, and reducing a weight sufficiently, wherein a one-way clutch (72) transmitting only the rotation of a drive shaft (4) in the direction of moving forward the bicycle to a sprocket (70) is disposed inside a hollow cylindrical tube part (82) of the sprocket (70), on the sprocket surface on the opposite side of the one-way clutch, a bearing (74) is fitted onto the outer periphery of the cylindrical tube part (82) and a disc spring (76) having an elasticity holds the sprocket (70) through the bearing, the disc spring (76) is disposed fixedly to a body and a strain gauge (80) detecting the stress-strain of the disc spring (76) is installed on the surface of the body and, when the drive shaft (4) is rotated by a pedaling torque, the one-way clutch (72) provides the sprocket (70) with an axial pressing force, and the strain gauge (80) detects the stress-strain of the disc spring (76) receiving the force, i.e., the physical quantity related to the pedaling torque.

[続葉有]

WO 00/75006 A1

---

(57) 要約:

トルク検出機構の簡素化、省スペース化及び軽量化を十分に達成することを目的とする。自転車を進進させる方向のドライブ軸４の回転のみをスプロケット７０に伝達する一方向クラッチ７２をスプロケット７０の中空の円筒筒部８２の内部に配置する。その反対側のスプロケット面では、円筒筒部８２の外側周囲にベアリング７４を嵌合し、弾性を備えた皿バネ７６が該ベアリングを介してスプロケット７０を保持する。皿バネ７６は、車体に対し固定配置され、その表面上には、皿バネ７６の応力歪みを検出する歪みゲージ８０が取り付けられている。踏み込みトルクによりドライブ軸４が回転すると、一方向クラッチ７２は、スプロケット７０に対し軸方向に押し込む力を作用し、この力を受けた皿バネ７６の応力歪み即ち踏み込みトルクに関連する物理量を歪みゲージ８０が検出する。

明細書  
動力アシスト自転車

発明の属する技術分野

- 5 本発明は、ペダル踏力に補助動力を付加する動力アシスト自転車に係り、より詳しくは、ドライブ軸の一方向の回転のみをスプロケットに伝達する一方向クラッチ手段にトルク検出機構を組み込んだ動力アシスト自転車に関する。

発明の背景

- 10 従来、ペダル踏力に応じて回転機構に作用する踏み込みトルクを検出し、検出された踏み込みトルクの変化に基づいて電動トルクを印加することによってペダル踏力を補助する電動アシスト自転車が提案・実施されている。このような電動アシスト自転車の踏み込みトルクの検出機構として、従来では、クランクシャフト内又は後輪車軸上にペダル踏力に応じてねじれ変形するトーションバーを備え、  
15 該トーションバーのねじれ変形をトーションバーに連結されたカム等により直線運動に変換し、この直線運動に連動したポテンシオメータの抵抗の変化を入力トルクとして検出するか、或いはトーションバーのねじれ回転角度を直接検出する技術などがある。

- しかし、上記技術では、クランクシャフト等に新たにトーションバーを組み込むため、トルク検出機構が占めるスペース及び重量が大きくなり、また従来の車  
20 体フレームを大幅に変更しなければならないという問題が発生する。更に、トーションバーのねじれ変形を直線運動に変換するカムを設け、或いは、バーの両端から各々ねじれ回転角度を直接検出する手段を付加しなければならず、更に機構が複雑化するという問題もある。

- そこで、トルク検出機構の軽量化及び簡素化を図るため、ペダル踏力が作用し  
25 たとき、クランク軸側から直接該ペダル踏力が作用する駆動部分と、該駆動部分に連結され、踏み込みトルクを車輪回転機構に伝達する被駆動部分との間に生じる回転位相差を、クランクの軸方向の変位量に変換する手段を設け、該軸方向の変位を踏み込みトルクとして検出する技術が提案された。

例えば、特開平 8-230756 号には、ペダルへの入力をクランク軸側から

受けて他の機構に伝達する円板部材（スプロケット等）をクランク軸と同軸をなした状態で回転可能かつ軸方向に移動可能にフレームに支持し、クランク軸を内側に挿通させた状態で一端部がクランク軸に固定され他端部が上記円板部材に固定されたコイルスプリングを設け、踏み込みトルクによるコイルスプリング両端の回転位相差に応じて該コイルスプリングがクランク軸方向に伸長することによって発生する円板部材のフレームに対する距離変化を踏み込みトルクに対応する物理量として検出する技術が開示されている。

また、特開平 10-76987 号には、ドライブ軸に直接連結された駆動円盤と、スプロケットに直接連結された従動円板と、駆動円盤と従動円盤との間に介在された 2 枚の U 字状スプリングプレートと、駆動円盤と従動円盤との外周部の接触部分に設けられ、両円盤の回転位相差を軸方向変位に変換するため互いに係合して軸方向に摺動可能なカム部と、駆動円盤を外包して該円盤と共に軸方向に摺動可能なスライドカップと、該スライドカップにその接触子が係合して軸方向の変位を検出するポテンショメータと、スライドカップを軸方向に被駆動円盤側に付勢するコイルばねと、を備えたトルク検出機構が開示されている。

しかしながら、上記特開平 8-230756 号に記載されたトルク検出機構では、機構の簡素化を達成しているが、踏み込みトルクの大きさに応じて拡張及び縮径して軸方向に伸縮するコイルスプリングを、クランク軸と同軸をなした状態でフレームに支持するため、クランク軸が全体として軸方向に長くなってしまい、トルク検出機構の省スペース化という課題を十分に解決できていない。更に、ペダル踏力に抗するべく高い剛性及び大きな弾性率をもたされた、この重く大型のコイルスプリングの新たな追加によって、トルク検出機構の軽量化という課題も十分に解決できない。また、ペダルを踏むときに弾力感があり、フィーリングに問題が残る。

また、上記特開平 10-76987 号に記載されたトルク検出機構においても、カム部を各々備え、回転位相差に応じて軸方向に摺動する駆動円盤及び従動円板を新たに追加しているため、上記従来技術と同様にトルク検出機構の省スペース化及び軽量化が十分に達成できていない。

#### 発明の概要

本発明は、上記事実鑑みなされたもので、従来の車体フレームの変更を最小限に抑え、トルク検出機構の簡素化、省スペース化及び軽量化を達成した、動力アシスト自転車を提供することを目的とする。

上記課題を解決するため、本発明は、ドライブ軸に作用するペダル踏力に応じて補助動力を付加する動力アシスト自転車において、ドライブ軸の実質的に一方

5 向の回転のみをスプロケットに伝達するようにドライブ軸とスプロケットとを連結する一方向クラッチ手段と、一方向クラッチ手段のペダル踏力に応じた変形によって変化する物理量を検出する検出手段と、少なくとも検出手段により検出された物理量に基づいて補助動力を制御する制御手段と、を有する。

- 10 本発明では、ペダル踏力が付与されてドライブ軸が一方向（自転車の前進方向に対応する）に回転するとき、この踏み込みトルクが一方向クラッチ手段を介してスプロケットに伝達される。このスプロケットには、例えばチェーンからの引張力が負荷として作用し、この負荷と踏み込みトルクとの拮抗による応力のため、一方向クラッチ手段は歪むか及び／又は変形方向に沿ってその構成要素が変位す
- 15 るように変形する。この変形は、ペダル踏力に応じて定まる。即ち、ペダル踏力が大きくなるほど変形の度合いが増加し、逆に小さくなると、変形の度合いは減少する。このように変形をもたらす上記拮抗応力とこれに対抗する力とがバランスする。この拮抗応力に対抗する力として、一方向クラッチ手段には、その変形を元に戻すように弾性力が作用されるのが好ましい。例えば、一方向クラッチ手
- 20 段の変形に対抗して弾性力を及ぼすための弾性体を配置する。なお、一方向クラッチ手段の構成要素にこの弾性力の少なくとも一部分を担わせてもよい。

- 一方向クラッチ手段の変形には、一方向クラッチ手段の全体又は一部の構成要素が弾性的に変形する場合のみならず、一方向クラッチ手段の剛体である構成要素の間の相対位置（回転を含む）の変化が含まれる。このようなペダル踏力に応じて変形を最も効率的に生じさせるため、一方向クラッチ手段は、ドライブ軸の軸方向に沿ってペダル踏力に応じた長さに伸縮するように変形するのが好ましい。
- 25

検出手段は、このような一方向クラッチ手段のペダル踏力に応じた変形により変化する物理量を検出する。この物理量には、一方向クラッチ手段の構成要素のみならず一方向クラッチ手段に係る他の部材に関する物理量が含まれる。例

例えば、一方向クラッチ手段を構成する少なくとも1つの部品の車体フレームに対する位置若しくは応力歪み、一方向クラッチ手段を構成する少なくとも2つの部品の間の相対的な位置関係（クリアランス、部品間の角度等）、一方向クラッチ手段の変形方向に対抗する圧力の変化及び一方向クラッチ手段の変形方向に対抗して配置された部材（例えば弾性体）の応力歪みなどが挙げられる。この物理量の変化は、ペダル踏力に応じて定まるため、制御手段は、検出された物理量に基づいてペダル踏力を推定可能となり、かくして補助動力を制御することができる。

このように本発明によれば、自転車に必要不可欠である一方向クラッチ手段のペダル踏力に応じた変形によって変化する物理量に基づいて補助動力を制御するので、従来技術のように通常の自転車では用いられていないトルク検出用の大型コイルスプリングや円盤等の別体部品を追加する必要を無くし、上記目的を達成することができる。本発明では、一方向クラッチ手段の変形に対抗して好ましく配置される弾性体は、拮抗応力を直接受けず、一方向クラッチ手段を介してその変形方向の力を受けるので大型の弾性体ではある必要はない。その上、一方向クラッチ手段の変形量を少なくすることが可能なので、高さが横幅より小さい略平坦な弾性体を、一方向クラッチ手段の変形方向にその高さ方向を揃えて配置することができる。これによって、大幅な省スペースを図ることができる。このような略平坦な弾性体として、例えば皿バネなどがある。

本発明の好ましい態様では、一方向クラッチ手段は、ドライブ軸の軸方向に沿ってペダル踏力に応じた長さに伸縮するように変形するラチェットギヤである。好ましい構成のラチェットギヤは、第1の係合面に複数のラチェット歯が形成された歯部と、第2の係合面に複数のラチェット駒が形成された駒部と、を有し、第1及び第2の係合面は軸方向に略垂直に対面するように配置されると共に、ドライブ軸が一方向に回転するとき、ラチェット駒は、駒部及び歯部の間の相対回転に係止させるようにラチェット歯と係合し、ドライブ軸が一方向とは逆に回転するとき、ラチェット駒は、相対回転を可能とするようにラチェット歯に対する係止を解除する。歯部及び駒部のいずれか一方は、軸方向に沿って摺動可能で且つ該ドライブ軸に対する相対回転が防止されるように回転防止手段を介して該ドライブ軸に取り付けられ、他方は、スプロケットに連結される。

本発明の更に好ましい態様では、回転防止手段を介して軸方向に摺動可能に取り付けられた歯部及び駒部のいずれか一方は、その係合面の反対側の裏面に弾性手段が当接可能に支持される。検出手段は、弾性手段の応力歪みを検出する歪み検出センサーが好ましい。更に弾性手段として省スペース性に優れた皿バネを用い、歪み検出センサーとして皿バネの表面に設置された複数の歪ゲージを用いるのが最も好ましい。

この態様によれば、トルク検出機構と必須構成部品である一方向クラッチ手段とを兼用したのみならず、弾性手段と踏み込みトルクを検出する部分に、受け荷重ユニットと荷重検出センサーとを一体化した皿バネを用いたので、本発明の効果をも更に向上させることができる。かくして、自転車のフレーム構造をほとんど変更する必要がなくなり、軽量化、簡素化を図った軽快なフィーリング運転の電動アシスト自転車を実現することができる、というきわめて優れた効果が得られる。

本発明の他の態様及びその効果は、次に説明する図面を参照しながら詳細な説明を読むことによって、明らかとなろう。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る動力アシスト自転車の概略図である。

図2は、本発明の第1実施例に係る動力アシスト自転車のトルク検出機構を示す図である。

図3は、本発明の第1実施例に係る動力アシスト自転車で用いられるスプロケット及びラチェットギヤが嵌合した状態の正面図並びに側面図である。

図4は、スプロケット及びラチェット歯部を分解した状態の図式的な斜視図である。

図5は、ラチェット歯部の軸方向変位を説明するため、スプロケット及びラチェットギヤを嵌合させた状態で示した図式的な斜視図である。

図6は、第1実施例に係る動力アシスト自転車のスプロケット及びスプロケット駆動ギヤの正面図である。

図7は、スプロケット駆動ギヤの正面図及び側面図である。

図8は、本発明の第2実施例に関する図であって、(a)は、第2実施例に係



るスプロケットの正面図、(b)は、第2実施例に係るトルク検出機構の側断面図である。

図9は、本発明の第3実施例に係るトルク検出機構の側断面図である。

図10は、図9に示されたトルク検出機構を構成するラチェットギヤの分解斜  
5 視図である。

図11は、ラチェットギヤの歯及び駒の嵌合状態を示す図である。

図12は、ドライブ軸に対する駒部の相対回転を防止する回転防止手段の例を示す図であり、(a)はボールスプライン、(b)はスプラインキー、(c)はキー溝の概略構成を示す上面図である。

## 10 発明の好ましい実施例

以下、本発明の各実施例に係る動力アシスト自転車について図面を参照して説明する。なお、以下で述べる動力アシスト自転車は、一例として電動モータにより補助トルクを与える電動アシスト自転車として説明する。

### (第1実施例)

15 図1には、本発明の第1実施例に係る電動アシスト自転車1の概略が示されている。同図に示すように、この電動アシスト自転車1の主要な骨格部分は、金属管製の車体フレーム3から構成されており、該車体フレーム3には、前輪20、該前輪を操舵するためのハンドル16、後輪22及びサドル18などが周知の態様で取り付けられている。

20 また、車体フレーム3の中央下部には、該車体フレーム3に対して回転自在にドライブ軸4が軸支され、該ドライブ軸の左右両端部には、クランク棒6L、6Rを介してペダル8L、8Rが各々取り付けられている。この駆動側としてのドライブ軸4には、後述するラチェットギヤを介して、被駆動側としてのスプロケット2が同軸に取り付けられ、このラチェットギヤは、自転車1を前進させる一  
25 方向(R方向)の回転トルクのみが駆動側から被駆動側に伝達されるように構成、配置されている。

更に、後輪22の中央部には、伝達された踏力を該後輪に与えるための後輪動力機構10が設けられており、該後輪動力機構の内部に設けられた図示しないフリーホイールとスプロケット2との間には無端回転のチェーン12が張設されて



いる。

周知のように、ペダル 8 に与えられた前進方向のペダル踏力はクランク棒 6 を介してドライブ軸 4 を回転させ、この回転力が図の R 方向の踏み込みトルクとしてスプロケット 2 を回転させ、該踏み込みトルクはチェーン 1 2 を介して後輪動力機構 1 0 に伝達され、その結果、後輪 2 2 を回転させて自転車 1 を前方に走らせる。

次に、本実施例に係るトルク検出機構の構成を図 2 乃至図 5 を用いて説明する。

まず、図 3 には、スプロケット 2 及び該スプロケット 2 に連結されたラチェットギヤ 3 9 の正面図と、該正面図の S-S' 線に沿って取られた該スプロケット 2 及びラチェットギヤ 3 9 の断側面図が示されている。同正面図に示すように、スプロケット 2 は、剛性を有するボディ部 3 8 の外周に亘ってチェーン 1 2 と嵌合するための複数の歯 2 4 及び隣接する歯の間に凹部 2 5 が形成され、ボディ部 3 8 の中央部にはドライブ軸 4 を貫通させるための孔 4 1、及び該孔 4 1 の周囲を取り囲む円筒状のストッパー 4 6 が形成されている。

ラチェットギヤ 3 9 は、スプロケット中心（図では、ドライブ軸線 5 に一致）から等距離のところに等角度毎にスプロケット 2 のボディ部 3 8 にそれぞれ固定配置された 3 つのラチェット駒 4 0 と、該ラチェット駒に嵌合するようにスプロケット 2 の片面側に配置されたラチェット歯部 4 3 と、を含んで構成される。

図 3 の断側面図は、スプロケット 2 及びラチェットギヤ 3 9 をドライブ軸 4 に取り付け付けた状態を示している。同図によれば、ドライブ軸 4 の回りには、該ドライブ軸と同心に該軸に対し動かないように固定されたドライブシャフト 4 2 が設けられている。このドライブシャフト 4 2 には、その外周囲に軸線 5 に略平行な円筒シャフト面を有する台座 4 5 が形成されている。この台座 4 5 には、スプロケット 2 及びラチェット歯部 4 3 が係合した状態で配置される。スプロケット 2 は、ラチェットギヤ 3 9 のクラッチが作用しない方向には、台座 4 5 内で、ドライブシャフト 4 2 から独立に回転することができ、ラチェット歯部 4 3 は後述するようにドライブシャフト 4 2 に対し固定されている。

ここで、スプロケット 2 及びラチェット歯部 4 3 の係合状態及びクラッチ機能に関して、図 4 及び図 5 を用いて概念的に説明する。

図4には、スプロケット2及びラチェット歯部43を分解した状態の図式的な斜視図が示されている。同図に示すように、ラチェット駒40は、弾性を備えた細長い金属製平板を折り曲げた爪状部材として形成され、該爪状部材の先端部40aがスプロケット2のボディ部38に対してある一定の傾斜角度をなすように後部40bが該ボディ部38に溶接等により固定されている。

また、ラチェット歯部43は、平坦な表面を持つ円板部60を有し、スプロケット面と向かい合う側の該円板部60の面上には、その外周に沿って周全体にラチェット駒40と係合するための複数の歯44が形成されている。各々の歯44は、より緩やかな斜面44a及びより急な斜面44bを夫々有する。更に、円板部60の中央部には、軸方向に延在する円筒状のセンターシャフト54が該円板部の平面から両外側に突出するように設けられ、該センターシャフトには、ドライブ軸4の回りに設けられたドライブシャフト42を受け入れるための開口部57が貫通している。また、円板部60のスプロケット面に向かう側と反対側にあるセンターシャフト54の内部には、開口部57の直径に亘って橋渡しするように平板状の回り止め部52がシャフト内壁に固定連結されている。更に、センターシャフト54には、コイルバネ50が挿入され、該コイルバネ50の一方の端部は、回り止め部52に当接し、他方の端部は、図示しないがドライブシャフト42に固定されている。

スプロケット2及びラチェット歯部43の係合状態では、図5に示すように、ラチェット駒40の先端部40aが隣接する斜面44a及び斜面44bにより画成された凹所内に入り込み、その最先端部分が、より急な斜面44bに対峙した状態でこれに当接する。また、センターシャフト54の開口部57は、ドライブシャフト42を受け入れている。このとき、図示しないが、回り止め部52は、ドライブシャフト42の軸方向に沿って該シャフト部を貫通するように形成されたより長いスロット58の中に挿入された状態になっている。これによって、ラチェット歯部43は、ドライブシャフト42に対して回転せず、踏み込みトルクによって回転するドライブ軸4と一緒に回転する。また、回り止め部52の軸方向幅はスロット58の長さより小さいため、回り止め部52はスロット58に沿って軸方向に摺動可能である。このとき、回り止め部52は、コイルバネ50に

よってスプロケット 2 に向かう方向に付勢されているため、ラチェット駒 4 0 の最先端部分がラチェット歯部 4 3 に係合したその高さのところで係止される。

図 5 の下図に示すように、ドライブシャフト 4 2 が自転車 1 の前進方向に相当する R 方向に回転すると、ラチェット駒 4 0 の最先端部分が歯 4 4 のより急な斜面 4 4 b に突き当たった状態で斜面に沿って滑らないため、ドライブシャフト 4 2 と共に、ラチェット歯部 4 3 及びスプロケット 2 が一緒に R 方向に回転する。これに対し、ドライブシャフト 4 2 が R 方向とは反対方向に回転すると、先端部 4 0 a の背面がより緩やかな斜面 4 4 a に当接するため、係止されずに該斜面に沿って滑り出し、ドライブシャフト 4 2 の回転はスプロケット 2 に伝達しない。

10      これが、ラチェットギヤ 3 9 の一方向クラッチの原理である。

ドライブシャフト 4 2 の R 方向の回転がラチェット歯部 4 3 を介してスプロケット 2 に伝達される場合、図 5 の下図に示すように、より急な斜面 4 4 b から受ける回転力に抗して弾性を持つラチェット駒 4 0 が立ち上がる。このため、ラチェット歯部 4 3 は、通常の軸方向位置（図 2、図 3 の位置 4 8 a）からコイルバネ 5 0 の付勢力に抗しながらスプロケット 2 からより離れるように軸方向に変位し、ペダル踏力による回転力とラチェット駒 4 0 の弾性力とが釣り合った位置

（図 2、図 3 の位置 4 8 b）で停止する。踏み込みトルクが減少すると、より急な斜面 4 4 b から受ける回転力が弱くなるため、ラチェット駒 4 0 がその弾性によって元の高さに戻ろうとし、これと共にコイルバネ 5 0 で下方に付勢されたラチェット歯部 4 3 がスプロケット 2 に近づくように軸方向に変位する。かくして、ラチェット歯部 4 3 の軸方向変位量  $\Delta L$ （図 3）は、踏み込みトルクの大きさを反映する。

このラチェット歯部 4 3 の軸方向変位量を検出するため、図 2 に示すように、所定位置からラチェット歯部 4 3 の円板部 6 0 までの軸方向距離を検出する位置センサー 3 4 を車体フレームに配設する。なお、この位置センサー 3 4 は、例えば、円板部 6 0 の軸方向変位に応じて軸方向に移動するように取り付けられたフェライト等の磁性材料からなる検出体と、該検出体の近傍に配置されたコイルと、該コイルのインダクタンスの変化をインピーダンスの変化として電氣的に検出することが可能な検出回路と、によって実現できる。この構成の場合、ラチェット

歯部 4 3 の軸方向変位量に応じて検出体がコイルに接近したり或いは遠ざかるが、検出体とコイルとの距離に応じてコイルのインダクタンスが変化するので、この変化を検出回路により検出することによってラチェット歯部 4 3 までの軸方向距離  $L_1$  を演算することができる。勿論、ラチェット歯部 4 3 の軸方向距離又はその変位量  $\Delta L$  を検出できる限り、これ以外の型式の任意のセンサーを用いてもよく、また、センサーによってはラチェットギヤ 3 9 内に配置することもできる。

位置センサー 3 4 の出力端には、該センサーからの検出信号を受信するコントローラ 1 4 が接続されている。このコントローラ 1 4 は、いわゆるマイクロコンピュータなどで実現することができ、受信した軸方向距離に関する検出信号に基づいて踏み込みトルクの値を演算する演算機能などを有する。

次に、本実施例の電動アシスト手段を説明する。この電動アシスト手段は、図 2 に示すように、スプロケット 2 に直接嵌合するスプロケット駆動ギヤ 1 1 と、図示しないバッテリーで回転駆動し、その補助トルクを回転軸 3 7 a を介して伝達する電動モータ 3 7 と、電動モータ 3 7 の回転軸 3 7 a 回りの回転速度を減速してギヤ軸 3 5 a を介してスプロケット駆動ギヤ 1 1 に伝達する減速機構 3 5 と、演算した踏み込みトルクの値に基づいて電動モータ 3 7 を制御する上記コントローラ 1 4 と、を含んで構成される。

このうち減速機構 3 5 は、例えば、複数のギヤ等を組み合わせて構成されており、これらのギヤにより構成された補助トルクの伝達経路の途中には、一方向にだけ動力を伝達する、いわゆるワンウェイクラッチ（図示せず）が設けられている。このワンウェイクラッチは、電動モータ 3 7 からの補助トルクをスプロケット駆動ギヤ 1 1 に伝達するが、その逆方向、即ちスプロケット駆動ギヤから減速機構 3 5 へはトルクを伝達しないように構成・接続される。これによって、非駆動時の電動モータ 3 7 の負荷がスプロケット 2 には伝達せず、常に軽快な運転が可能となる。

スプロケット駆動ギヤ 1 1 及びスプロケット 2 の嵌合状態の正面図を図 6（クランク棒の図示省略）に示す。ここに、スプロケット 2 に張設されたチェーン 1 2 は、2 枚のまゆ型のリンクプレートに 2 本のピンを圧入したピンリンクと、2 個のブッシュを 2 枚のリングプレートに圧入し、そのブッシュの外周囲にローラを

回転自在にはめ込んだローラリンクとを交互に組み合わせてなるものである。チェーン 1 2 のピンリンク及びローラリンクを構成する各ローラは、スプロケット 2 の各歯に嵌合するように、ピッチ及び直径が定められている。

5      スプロケット駆動ギヤ 1 1 は、上記チェーン 1 2 の嵌合と同じ態様でスプロケット 2 に嵌合するように、例えば図 7 に示すように構成されている。スプロケット駆動ギヤ 1 1 は、平行に対置された 2 枚のローラプレート 1 7 a、1 7 b と、これらのプレート間を連結するようにプレートの周囲領域に沿ってチェーン 1 2 のローラと同一ピッチ毎に該プレートに対し略垂直に圧入された複数（図の例では 6 個）の円筒形のブシュ（ローラ軸） 1 5 と、これらのブシュの外周囲を覆って回転自在に各々はめ込まれた複数（図の例では 6 個）の円筒形のローラ 2 1 と、  
10      を備えている。ローラプレート 1 7 a、1 7 b は、その中央部に、駆動手段 1 3 に取り付けるための取り付け孔 1 9 が形成され、隣接するローラ 2 1 の間の外周部には、内側に凹んだ凹部 3 3 が形成されている。

15      スプロケット駆動ギヤ 1 1 の隣接する 2 つのローラ 2 1 はスプロケット 2 の凹部 2 5 に係合し、これらローラ間の間隙には、スプロケット 2 の一つの歯 2 4 が各々進入する（図 6 参照）。なお、スプロケット駆動ギヤ 1 1 の上述した凹部 3 3 は、チェーン 1 2 の歯がローラ 2 1 の間に嵌合しやすいように成形されるのがよく、例えばチェーン 1 2 のまゆ型のリンクプレートの中央のくびれ部分と略同一形状に成形されるのが好ましい。

20      次に、本発明の第 1 実施例の作用を各図面を参照して説明する。

25      搭乗者がペダル 8 R、8 L にペダル踏力を与え、ドライブ軸 4 を R 方向に回転させると、回り止め部 5 2 によってドライブ軸 4 に回転不能に固定されたラチェット歯部 4 3 が該ドライブ軸 4 と共に回転し、その歯 4 4 に係合したラチェット駒 4 0 を介して、チェーン 1 2 からの引張力が負荷として作用するスプロケット 2 に踏み込みトルクを印加する。このとき、弾性を持つラチェット駒 4 0 は、ラチェット歯のより急な斜面 4 4 b から受ける回転力に抗して立ち上がり、このため、ラチェット歯部 4 3 は、通常の軸方向位置（図 3 の位置 4 8 a）からコイルバネ 5 0 の付勢力に抗しながらスプロケット 2 からより離れるように軸方向に変位し、ペダル踏力による回転力とラチェット駒 4 0 の弾性力とが釣り合った位置

(図3の位置48b)で停止する。

図2の位置センサー34は、その固定された位置からラチェット歯部43の円板部60までの軸方向距離を常時検出し、その検出信号(位置48bに対応)をコントローラ14に伝達する。コントローラ14は、内部メモリに予め記憶しておいた踏み込みトルクが作用していないときのラチェット歯部43の位置48aと、受信した検出信号が示す位置48bとから、その差分を演算して軸方向変位量 $\Delta L$ を求める。この軸方向変位量 $\Delta L$ は、踏み込みトルクが大きいほど大きくなるので、両者の対応関係からコントローラ14は、踏み込みトルクの値を演算することができる。これは、例えば、軸方向変位量 $\Delta L$ と踏み込みトルクとの関係を予め実験的に求めておき、この関係を表す参照テーブルをコントローラ14の内部メモリに記憶しておけば実現できる。

次に、コントローラ14は、少なくとも演算された踏み込みトルクTに基づいて印加すべきアシスト用の補助トルク $T_e$ を演算し、該補助トルクで回転駆動するように電動モータ37を指令する制御信号を演算出力する。なお、自転車に車速センサーを取り付け、踏み込みトルクT及び車速の両方に基づいて補助トルク $T_e$ を演算してもよい。

例えば、最も簡単な電動アシスト制御の場合、演算された踏み込みトルクTが所定値以上となったとき、電動モータ37をオンにして踏み込みトルクに対し所定の比率を保つような補助トルクを指令するモータ制御信号を出力し、それ以外では電動モータをオフにするモータ制御信号を出力する。この場合、軸方向変位量 $\Delta L$ それ自体を直接用いて、この値が一定値以上となったときのみに電動モータ37をオンにしてもよい。

電動モータ37がオンとなって回転すると、この回転力は、減速機構35を介してスプロケット駆動ギヤ11に伝達され、スプロケット駆動ギヤ11は、その駆動中心軸9の回りに図6に示すK方向に回転する。このとき、各々のローラ21がスプロケット2のそれぞれの凹部25に、順次、係合していき、これと共に、スプロケット2がドライブ軸4の中心軸線5の回りのR方向の駆動トルクを与えられる。このように本実施例では、電動モータ37からの補助トルクがスプロケット駆動ギヤ11を介して剛性の高い歯24が形成されたスプロケット2の領域

に伝達されるため、スプロケット 2 を撓ませることなく、且つ回転中心がずれることなく踏力を補助することができる。このように踏み込みトルクが一定以上とみなされるような条件下で、アシスト用補助トルクが加わるので、ペダル運転を楽に行うことができる。

5      以上のように本実施例では、剛性が高く体積及び重量が大きい弾性部材や伝達機構などを、既存の電動アシスト自転車に別途、追加することなく、一般の自転車でも必要となるラチェットギヤ内部の軸方向変位量に基づいてトルクを演算するようにしたので、トルク検出機構のスペース及び重量を大幅に削減すると共にその機構を簡素化することができる。

10      また、本実施例では、電動モータ 3 7 からの補助トルクがスプロケット駆動ギヤ 1 1 を介して、直径が大きいスプロケット 2 の外周部分に伝達されるため、ドライブ軸 4 から補助トルクを付加するという構造と比べて減速比を大きく取れるという利点がある。これによって、合力機構の小型軽量化並びに簡素化を図ることができる。

15      更に、本実施例では、トルク検出機構の弾性変位部分をラチェットギヤに一体的に含ませると共に、スプロケット駆動ギヤ 1 1 と駆動手段 1 3 とを設けるだけで電動アシスト手段を構成したので、従来の車体のフレーム構造を変更する必要はほとんどなくなり、電動アシスト自転車の更なる小型軽量化、簡素化、及びコスト削減を図ることができる。

## 20      (第 2 実施例)

本発明の第 2 の実施例に係るトルク検出機構を図 8 (a)、(b) に示す。なお、トルク検出機構以外は第 1 の実施例と同様であるので、詳細な説明を省略し、同様の構成要件については同一の符号を附すことにする。

図 8 (a)、(b) に示すように、第 2 実施例に係るトルク検出機構は、その中央部に円筒収容部 8 2 を有するスプロケット 7 0 を備える。この円筒収容部 8 2  
25      は、スプロケット 7 0 の一方の板面側に円筒状に突出し、他方の板面側で凹んでいる。スプロケット 7 0 は、円筒収容部 8 2 の凹み部分が、ペダル側に向くように配置され、該凹み部分には、一方向の回転のみを、その駆動側部からその被駆動側部に伝達する一方向クラッチ 7 2 が収容されている。この一方向クラッチ 7

2は、R方向のみの回転をスプロケット70に伝達するように、円筒収容部82の凹み部分との係合部において、その被駆動側部が固定連結され、その被駆動側部がドライブ軸4に固定連結されている。なお、スプロケット70は、軽量化のため、円筒収容部82の回りに複数の孔84（図8（a））が形成されている。

- 5 この一方向クラッチ72として、ドライブ軸4がR方向に回転してその回転力がスプロケット70に伝達されるとき一方向クラッチ72の被駆動側部が踏み込みトルクの大きさに対応した変位量だけ軸方向に沿ってスプロケット側に変位する型式のクラッチが選択される。一例として、第1実施例のラチェットギヤ型式の一方向クラッチなどがある。
- 10 一方、これとは反対側のスプロケット70のより内側の面には、ベアリング74が円筒収容部82の突出部分の回りに配置され、その側面周囲から該円筒収容部を保持している。このベアリング74は、軸方向及び径方向の両荷重に対応するのが好ましい。更に、弾性を備えた金属製の円錐台形状の皿バネ76がこのベアリング74の外周囲を覆うようにベアリング74を保持し、該皿バネ76は剛性
- 15 性の支持台78を介して車体に固定されている。即ち、スプロケット70は、一方向クラッチ72と反対側において、車体に対し回転可能なように弾力的に保持されている。図8（b）より明らかに、一方向クラッチ72の軸方向幅と、皿バネ76の軸方向幅とをドライブ軸4の中心軸線に射影したとき、その軸位置において互いに重なり合う領域を有していることがわかる。
- 20 また、皿バネ76には、印加された応力による皿バネの歪みを検出する歪みゲージ80が取り付けられ、該歪みゲージ80は、コントローラ14（図2参照）に接続されている。この歪みゲージ80は、例えば薄膜金属抵抗の素子などから形成できる。この薄膜金属抵抗素子の場合、鏡面研磨した皿バネ76の表面に薄い酸化皮膜の絶縁層を設け、その上に複数の素子からなる抵抗体をスパッタリングなどの手法でブリッジ状に形成する。コントローラ14は、皿バネ76に加わ
- 25 った応力歪みによるブリッジ素子の抵抗の変化を検出することによって、その応力の大きさを検知することができる。歪みゲージ80は、皿バネ76の最も応力変形を受けやすいところに、その応力変形量による抵抗値の変化が可能な限り大きくするように設置するのが検出精度を向上する上で好ましい。



なお、歪みゲージ 80 の代替手段として、皿バネ 76 に加わった圧力による抵抗の変化を検出する圧電抵抗素子、或いは、皿バネ 76 表面の変位量を検出する位置センサーなどがある。

次に、第 2 の実施例の作用を説明する。

- 5 搭乗者がペダル 8R、8L にペダル踏力を与え、ドライブ軸 4 を R 方向に回転させると、この回転力が一方向クラッチ 72 の駆動側部分を介してスプロケット 70 に伝達される。このとき、一方向クラッチ 72 の被駆動側部が軸方向に沿ってスプロケット側に踏み込みトルクに対応した変位量だけ変位しようとするため、スプロケット 70 には、軸方向に沿って、より内側に押し込む力が作用する。この押し込む力は、ベアリング 74 を介してスプロケット 70 を保持する皿バネ 76 に加わり、皿バネ 76 に応力歪みをもたらす。この応力歪みは、一方向クラッチ 72 によるスプロケット 70 の軸方向移動量、即ち踏み込みトルクの大きさを反映している。

- 15 皿バネ 76 の応力歪みによって歪みゲージ 80 の抵抗値が変化する。この変化した抵抗値は、コントローラ 14 によって検知される。コントローラ 14 は、その内部メモリに、予め歪みゲージ 80 の抵抗値と踏み込みトルクとの対応関係を示す参照テーブルを記憶しており、検知した歪みゲージの抵抗値を該参照テーブルに照合することによって踏み込みトルク  $T$  を求める。そして、第 1 の実施例と同様に、コントローラ 14 は、踏み込みトルク  $T$  に基づき演算した補助トルク  $T_e$  で回転駆動するように電動モータ 37 を制御し、この補助トルクがスプロケット駆動ギヤ 11 を介してスプロケット 70 に直接伝達される。

- 25 以上のように第 2 実施例においても、剛性が高く体積及び重量が大きい弾性部材や伝達機構などを、既存の電動アシスト自転車に別途、追加することなく、一般の自転車でも必要となる一方向クラッチ 72 の押し込み力による皿バネ 76 の応力歪みに基づいてトルクを演算するようにしたので、トルク検出機構のスペース及び重量を大幅に削減すると共にその機構を簡素化することができる。

更に、第 2 の実施例においては、一方向クラッチ 72 がスプロケット 70 の円筒収容部 82 の内部に収容され、その収容部の外周から間接的に皿バネ 76 が保持するという、同じ幅内に両者を配置した構造であるため、軸方向のストローク



がより短くて済む。この利点は、皿バネ 7 6 の表面に薄く形成された歪みゲージ 8 0 によって踏み込みトルクに対応する量を検出する手段の採用により、更に前進する。これより、第 2 の実施例は、省スペースという点において、第 1 の実施例よりも更に優れた効果を有する。

## 5 (第 3 実施例)

本発明の第 3 の実施例に係るトルク検出機構を図 9 ないし図 1 1 を用いて説明する。なお、トルク検出機構以外は第 1 及び第 2 の実施例と同様であるので、詳細な説明を省略し、同様の構成要件については同一の符号を附すことにする。

10 図 9 に示すように、スプロケット 2 は、ラチェットギヤを介してドライブ軸 4 に軸支される。このラチェットギヤは、図 1 0 に示すように、駒部 1 0 0 及び歯部 1 1 2 を備える。

駒部 1 0 0 では、3 つのラチェット駒 1 0 2 が周方向に沿って等角度毎にその第 2 の係合面 1 1 0 に配置されている。このラチェット駒 1 0 2 は剛体でできており、第 2 の係合面 1 1 0 に近く且つ該係合面の略径方向に沿った軸の回りに回動可能とされている。ラチェット駒 1 0 2 は、ラチェット駒 1 0 2 に力が作用していないとき、その長さ方向が第 2 の係合面 1 1 0 に対して所定の角度をなす

15 (図 1 1 の平衡方向 1 0 6) ように駒立ち上げスプリング 1 0 4 によって付勢されている。図 1 1 に示すように、ラチェット駒 1 0 2 が平衡方向 1 0 6 から上昇方向 a 又は下降方向 b に偏倚するとき、駒立ち上げスプリング 1 0 4 は、その偏倚を平衡方向 1 0 6 に戻すようにラチェット駒 1 0 2 に僅かな弾性力を及ぼす。

20 また、駒部 1 0 0 の中央部には、ドライブ軸 4 を受け入れるための駒部ボア 1 0 6 が形成され、この駒部ボア 1 0 6 は、駒部 1 0 0 の裏面 1 0 1 から突出した円筒部 1 0 3 も貫通している。裏面 1 0 1 には、円筒部 1 0 3 の外周囲に円状溝 1 5 5 (図 9) が形成され、該円状溝 1 5 5 の中には、多数の鋼球 1 5 2 が回転自在に嵌め込まれている。これによって、裏面 1 0 1 には、軸方向の荷重受け兼滑り軸受け用のベアリングが形成される。

皿バネ 1 2 4 が、その中心孔 1 2 7 に円筒部 1 0 3 を通して駒部 1 0 0 の裏面 1 0 1 に当接される。このとき、皿バネ 1 2 4 は、駒部 1 0 0 からの圧力に弾力で対抗する方向に鋼球 1 5 2 即ち荷重受けベアリングを介して裏面 1 0 1 に滑動

可能に接する。皿バネ 1 2 4 の表面には、1 8 0 度の位置関係で対向する 2 個所に、歪みゲージ 1 2 6 が設置される。これらの歪みゲージ 1 2 6 は、リード線 1 2 8 を介してコントローラ 1 4 に電氣的に接続される。更に好ましくは、3 個以上の歪みゲージを皿バネ 1 2 4 に設置してもよい。このとき、複数の歪みゲージを、皿バネ 1 2 4 の表面上で夫々が回転対称の位置となるように設置するのが好ましい。

皿バネ 1 2 4 は、椀状の支持器 1 3 0 の内底部 1 3 2 に収められる。支持器 1 3 0 には、ドライブ軸 4 を受け入れるため中央部を貫通する支持ボア 1 3 3 及び後面から突出する支持円筒部 1 3 4 が形成される。この支持円筒部 1 3 4 の内壁には、軸方向及び径方向の両荷重対応のベアリング 1 3 8 が係合される（図 9 参照）。ベアリング 1 3 8 は、ドライブ軸 4 に形成されたストッパ斜面 1 4 4 によって係止される。

駒部ボア 1 0 6 の内壁には、軸方向 5 に延びる第 1 の回転防止用溝 1 0 8 が 4 個所に形成されている。駒部ボア 1 0 6 の内壁と摺接するドライブ軸 4 の外壁部分にも、第 1 の回転防止用溝 1 0 8 と対面するように軸方向 5 に延びる第 2 の回転防止用溝 1 4 0 が 4 個所に形成されている。図 1 2 (a) に示すように、第 1 の回転防止用溝 1 0 8 及びこれに対面する第 2 の回転防止用溝 1 4 0 は、軸方向に沿って延びる円柱溝を形成し、各々の円柱溝の中には、これを埋めるように多数の鋼球 1 5 0 が收容される。これによって、駒部 1 0 0 は、軸方向 5 に沿って摩擦抵抗最小で移動できると共に、ドライブ軸 4 に対する相対回転が防止される。これは、一種のボールスプラインであるが、他の形式のボールスプライン、例えば無端回転のボールスプラインなどを、このような摺動可能な回転防止手段として適用することができる。

また、ボールスプライン以外の手段を用いることも可能である。例えば、図 1 2 (b) に示すように、軸方向に延びる突起部 1 4 0 a をドライブ軸 4 に設け、該突起部 1 4 0 a を收容する第 3 の回転防止用溝 1 0 8 a を駒部 1 0 0 に形成する、いわゆるキースプライン形式も回転防止手段として適用可能である。なお、図 1 2 (b) において、突起部 1 4 0 a を駒部 1 0 0 側に、第 3 の回転防止用溝 1 0 8 a をドライブ軸 4 側に設けてもよい。更に、図 1 2 (c) に示すように、

軸方向に延びる第4の回転防止用溝108b及びこれに対面する第5の回転防止用溝140bを駒部100及びドライブ軸4に夫々設け、これらの溝が形成する直方体状の溝の中にキープレート收容する、いわゆるキー溝形式も回転防止手段として適用可能である。なお、第1実施例で示した回り止め部52も第3実施例で採用できる。

歯部112の第1の係合面121には、ラチェット駒102と係合するための複数のラチェット歯114が形成されている。ラチェット歯114は、歯部の周方向に沿って互い違いに周期的に形成された、第1の係合面121に対してより急な斜面118と、より緩やかな斜面116と、から構成される。

- 10 歯部112は、その第1の係合面121を駒部100の第2の係合面110に対面させるようにドライブ軸4に軸支され、ラチェット駒102とラチェット歯112とが係合される(図11)。このとき、ドライブ軸4はカラー111を介して歯部112の中央部に形成された歯部ボア120を通過し、ワッシャー122を介して端部142から固定される(図9)。更に、歯部112は、スプロケット2並びにドライブ軸4に対して回転自在の支持器130と連結される。かくして、車体前進方向のドライブ軸4の回転のみをスプロケット2に伝達するようにドライブ軸4とスプロケット2とを連結するラチェットギヤが完成する。

- 15 好ましくは、オフセット用バネ136が、ドライブ軸4のストッパー斜面144と、駒部100の裏面101との間に介在されるのがよい。このオフセット用バネ136は、ペダル踏力が所定値以下の場合(例えば事実上ゼロに近い場合)、裏面101に收容された鋼球152と皿バネ124との間にクリアランスを生じさせるように駒部100を軸方向に偏倚させる。

次に、第3の実施例の作用を説明する。

- 25 搭乗者がペダル8R、8Lにペダル踏力を与え、ドライブ軸4を車体前進方向に回転させると、この回転力は、ドライブ軸4に対し回転不可能に軸支された駒部100に伝達される。このとき、図11に示すように、ラチェット駒102は、駒部100からペダル踏力に対応する力 $F_d$ を与えられるので、その先端部は歯部112のラチェット歯のより急な斜面118に当接し、この力をラチェット歯に伝達しようとする。ラチェット歯部112は、スプロケット2に連結されている

ので、ラチェット駒 102 の先端部は、駆動のための負荷による力  $F_p$  をより急な斜面 118 から受ける。その両端部から互いに反対向きの力  $F_p$  及び  $F_d$  を与えられたラチェット駒 102 は、 $a$  方向に回転して立ち上がる。駒部 100 は、ラチェット駒 102 の立ち上がりによって軸方向内側に移動し、駒部 100 と支持器 130 との間に介在する皿バネ 124 を押し込む。皿バネ 124 は、これに対抗して弾性力  $F_r$  を駒部 100 に作用する。この力  $F_r$  と、駒部 100 を軸方向に移動させるペダル踏力を反映した力とは短時間で釣り合う。かくして、皿バネ 124 の応力歪み、駒部 100 と歯部 112 との間のクリアランス、ラチェット駒 102 の第 2 の係合面 110 に対する角度、駒部 100 の車体フレームに対する位置及び皿バネ 124 が押し込まれる圧力などはペダル踏力を反映する物理量となる。従って、これらのうち少なくとも 1 つを検出することによって踏み込みトルクを推定することが可能となる。

本実施例では、一例として皿バネ 124 の応力歪みを検出する。コントローラ 14 は、皿バネ 124 に設けられた 2 つの歪みゲージ 126 からの信号を少なくとも加算演算する（平均演算を含む）。このように複数箇所の応力歪み量を平均化して計測することによって、同じ踏み込みトルクでも出力変化を大きくとれ且つノイズ成分を平滑化することができるので、SN 比を改善し、トルク推定精度を更に向上させることができる。この効果は、歪みゲージの個数が増えるほど大きくなる。

また、ペダル踏力が所定値以下の場合などでは、オフセット用バネ 136 は、駒部 100 の裏面 101 と皿バネ 124 との間にクリアランスを生じさせているため、鋼球 152 が皿バネ 124 に頻繁に衝突することが少なくなる。これによって、歪みゲージ信号のノイズ成分が軽減して、トルク検出及び電動アシスト制御の安定性を向上させることができる。

本実施例の電動アシスト制御の流れは、第 1 及び第 2 の実施例と同様である。

第 3 実施例には以下のような更に優れた効果がある。

① ラチェットギヤとトルク検出機構とを一つの機構で実現したので、部品点数の削減化が図られ、小型、軽量化及び低コストを達成できる。

②、踏み込みトルクを検出する部分に、受け荷重ユニットと荷重検出センサーと

を一体化した皿バネを用い、2つの機能を1ユニットで実現したので、上記効果に加えて更に小型、軽量化及び低コストを達成できる。

③ 上記項目①及び②に示したようにトルク検出機構の小型、軽量化及び簡素化をより高いレベルで達成したので、通常の自転車であってもトルク検出機構を取り付ける可能性が更に広がった。

④ 上記項目①及び②で示した理由により、従来機構に比べて荷重の伝達ロスが少なくなり、制御の応答性のよいアシストフィーリングを実現できる。

⑤ 上記項目①及び②で示した理由により、従来機構（コイルバネ使用）に比べ、ペダルに無駄な動き（センサーが感知するまで）が無くなり、ペダルを踏み込んだときのフィーリングは、従来機構は踏み込み時に弾力感があったのに対し、本実施例では、通常の自転車のフィーリングと同様になった。

以上が本発明の各実施例であるが、本発明は、上記例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において任意好適に変更可能である。

例えば、上記各実施例では、補助トルクを提供する手段として電動モータを例に挙げたが、本発明はこれに限定されず、他の任意の動力手段、例えばガソリンエンジンなどを用いることも可能である。

また、各実施例において、ラチェットギヤの駒及び歯のいずれか一方をスプロケットに取り付け、他方をドライブ軸に取り付けるかは、任意好適に変更可能である。例えば第3実施例の場合、駒部100をスプロケット側に取り付け、歯部112をドライブ軸4に摺動可能且つ回転不可能に取り付け、歯部112によって皿バネ124を押し込めるようにしてもよい。

第1及び第3実施例では、ラチェット駒が3個の例を示したが、2個又は4個以上であってもよいことは勿論である。図12(a)、(b)、(c)に示した回転防止手段の溝の数及び突起部の数も、上記した以外の数であってもよい。

上記1又は2つの実施例で説明したが、他の実施例では説明しなかった構成要件は、当該他の実施例にもその要旨を変更しない範囲内で適用可能である。例えば、図12(a)、(b)、(c)に示した回転防止手段は、第1及び第2実施例に共に適用できる。また、第2実施例の一方向クラッチは、第1及び第3の実施例のラチェットギヤが共に適用可能である。また、第2実施例の歪みゲージを第3

実施例と同様に複数設置し、その出力信号を平均演算してもよい。

また、ラチェットギヤの変形に対抗して配置される弾性体も任意好適に種類及びその形状を変更可能である。皿バネやコイルバネ以外に例えばゴム弾性体などを用いることもできる。

- 5 各実施例で検出する物理量は、第3実施例の説明で挙げた例のようにラチェットギヤの変形に基づくものであれば任意好適に選択することができる。例えば第1実施例では、ラチェット歯部の軸方向変位による押し出し圧力の変化を検出する圧電センサーを用いてもよい。また、ラチェット駒に歪みゲージを取り付け、ラチェット駒の応力歪み量に基づいて踏み込みトルクを演算することも可能である。
- 10 る。また、第3実施例では支持器の内底部に圧電センサーを配置してもよい。また、ラチェット駒の回転角度をその回転軸に設けたエンコーダーなどで検出してもよい。更に、歯部に対する駒部の位置を検出する位置センサーを設けてもよい。

また、応力歪みを検出する手段として、歪みゲージを例にしたが、応力歪みに関連した物理量を検出できれば、これに限定されるものではない。

## 請求の範囲

1.     ドライブ軸に作用するペダル踏力に応じて補助動力を付加する動力アシスト自転車であって、

前記ドライブ軸の実質的に一方向の回転のみをスプロケットに伝達するように

5     前記ドライブ軸と前記スプロケットとを連結する一方向クラッチ手段と、

前記一方向クラッチ手段の前記ペダル踏力に応じた変形によって変化する物理量を検出する検出手段と、

少なくとも前記検出手段により検出された物理量に基づいて前記補助動力を制御する制御手段と、

10     を有する動力アシスト自転車。

2.     前記一方向クラッチ手段は、前記ドライブ軸の軸方向に沿って前記ペダル踏力に応じた長さに伸縮するように変形する、請求項1に記載の動力アシスト自転車。

3.     前記一方向クラッチ手段は、その変形を元に戻すように弾性力が作用される、請求項1に記載の動力アシスト自転車。

4.     前記一方向クラッチ手段の変形に対抗して弾性体が配置され、該弾性体によって前記弾性力の少なくとも一部分が与えられる、請求項3に記載の動力アシスト自転車。

5.     前記弾性体は、高さが横幅より小さい略平坦な形状を有し、前記一方向クラッチ手段の変形方向に高さ方向を揃えて配置される、請求項3に記載の動力アシスト自転車。

6.     前記検出手段は、前記弾性体の応力歪みを前記物理量として検出する、請求項4又は請求項5に記載の動力アシスト自転車。

7.     前記検出手段は、前記一方向クラッチ手段を構成する少なくとも1つの部品の車体フレームに対する位置を前記物理量として検出する、請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の動力アシスト自転車。

8.     前記検出手段は、前記一方向クラッチ手段を構成する少なくとも2つの部品の間の相対的な位置関係を前記物理量として検出する、請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の動力アシスト自転車。



9. 前記検出手段は、前記一方向クラッチ手段の変形方向に対抗する圧力の変化を前記物理量として検出する、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の動力アシスト自転車。

5 10. 前記一方向クラッチ手段は、ラチェットギヤである、請求項 1 に記載の動力アシスト自転車。

11. 前記ラチェットギヤは、前記ドライブ軸の軸方向に沿って前記ペダル踏力に応じた長さに伸縮するように変形する、請求項 10 に記載の動力アシスト自転車。

12. 前記ラチェットギヤは、

10 第 1 の係合面に複数のラチェット歯が形成された歯部と、

第 2 の係合面に複数のラチェット駒が形成された駒部と、  
を有し、

前記第 1 及び第 2 の係合面は前記軸方向に略垂直に対面するように配置されると共に、

15 前記ドライブ軸が前記一方向に回転するとき、前記ラチェット駒は、前記駒部及び前記歯部の間の相対回転に係止させるように前記ラチェット歯と係合し、前記ドライブ軸が前記一方向とは逆に回転するとき、前記ラチェット駒は、前記相対回転を可能とするように前記ラチェット歯に対する係止を解除する、請求項 1 に記載の動力アシスト自転車。

20 13. 前記複数のラチェット歯は、前記歯部の周方向に沿って互い違いに前記第 1 の係合面上に周期的に形成された、該第 1 の係合面に対してより急な斜面と、より緩やかな斜面と、から構成され、

前記ラチェット駒は、前記第 2 の係合面に対してその角度が変動可能に前記駒部に取り付けられ、

25 前記ドライブ軸が前記第一方向に回転するとき、前記ラチェット駒は、前記より急な斜面に対抗するように係合し、前記ドライブ軸が前記一方向とは逆に回転するとき、前記ラチェット駒は、前記より緩やかな斜面に当接する、請求項 12 に記載の動力アシスト自転車。

14. 前記歯部及び前記駒部のいずれか一方は、前記軸方向に沿って摺動可能

で且つ該ドライブ軸に対する相対回転が防止されるように回転防止手段を介して該ドライブ軸に取り付けられ、他方は、前記スプロケットに連結される、請求項 1 2 に記載の動力アシスト自転車。

5 1 5. 前記回転防止手段を介して前記軸方向に摺動可能に取り付けられた前記歯部及び前記駒部のいずれか一方は、その係合面の反対側の裏面に弾性手段が当接可能に支持される、請求項 1 4 に記載の動力アシスト自転車。

1 6. 前記検出手段は、前記弾性手段の応力歪みを検出する歪み検出センサーである、請求項 1 5 に記載の動力アシスト自転車。

10 1 7. 前記検出手段は、前記ドライブ軸に摺動可能に取り付けられた前記歯部及び前記駒部のいずれか一方の車体フレームに対する軸方向位置を検出する位置センサーである、請求項 1 5 に記載の動力アシスト自転車。

1 8. 前記検出手段は、前記歯部及び前記駒部の間のクリアランスを検出する位置センサーである、請求項 1 5 に記載の動力アシスト自転車。

15 1 9. 前記検出手段は、前記ラチェット駒の前記第 2 の係合面に対する変位を検出する、センサーである、請求項 1 5 に記載の動力アシスト自転車。

2 0. 前記検出手段は、前記弾性手段が前記裏面から受けた圧力を検出する圧電センサーである、請求項 1 5 に記載の動力アシスト自転車。

2 1. 前記弾性手段は、皿バネである、請求項 1 5 に記載の動力アシスト自転車。

20 2 2. 前記皿バネには、前記検出手段として複数の歪みゲージが設置される、請求項 2 1 に記載の動力アシスト自転車。

2 3. 前記制御手段は、前記複数の歪みゲージの信号を少なくとも加算演算することにより、前記補助動力を決定するためのペダル踏力を推定する、請求項 2 2 に記載の動力アシスト自転車。

25 2 4. 前記複数の歪みゲージは、前記皿バネの表面上で夫々が回転対称の位置となるように設置される、請求項 2 2 又は請求項 2 3 に記載の動力アシスト自転車。

2 5. 前記弾性手段は、コイルスプリングである、請求項 1 5 に記載の動力アシスト自転車。

26. 前記弾性手段は、弾性ゴムである、請求項15に記載の動力アシスト自転車。

27. 前記ペダル踏力が所定値以下の場合に前記裏面と前記弾性手段との間にクリアランスが生じるように前記歯部及び前記駒部のいずれか一方を偏倚させる  
5 オフセット弾性部材を介在させる、請求項15ないし請求項26のいずれか1項に記載の動力アシスト自転車。

28. 前記弾性手段は、前記ドライブ軸に対し回転自在で且つ軸方向に摺動しないように取り付けられた支持手段によって支持される、請求項15に記載の動力アシスト自転車。

10 29. 前記支持手段は、前記スプロケットに連結される、請求項28に記載の動力アシスト自転車。

30. 前記支持手段は、中空の筒体であり、その内部の底面で前記弾性手段を支持する、請求項29に記載の動力アシスト自転車。

15 31. 前記支持手段は、ベアリングを介して前記ドライブ軸に取り付けられる、請求項28ないし請求項30のいずれか1項に記載の動力アシスト自転車。

31. 前記弾性手段が当接される前記歯部及び前記駒部のいずれか一方の裏面には、荷重受け及び回転滑り用のベアリングが設けられる、請求項15に記載の動力アシスト自転車。

20 32. 前記ベアリングは、前記裏面に形成された円状溝の中に回転可能に嵌め込まれた複数の鋼球から構成される、請求項31に記載の動力アシスト自転車。

33. 前記回転防止手段は、ボールスプラインから構成される、請求項15に記載の動力アシスト自転車。

25 34. 前記軸方向に摺動可能に取り付けられた前記歯部及び前記駒部のいずれか一方は、前記ドライブ軸を収容するボアを有する、請求項15に記載の動力アシスト自転車。

35. 前記回転防止手段は、前記ボアの内壁に形成された前記軸方向に延びる1又は複数列の第1の溝と、該第1の溝に対面するように前記ドライブ軸に形成された該軸方向に延びる1又は複数列の第2の溝と、該第1及び第2の溝の両方に収容される鋼球と、から構成される、請求項34に記載の動力アシスト自転車。

36. 前記回転防止手段は、前記ボアの内壁に形成された前記軸方向に延びる1又は複数列の第1の溝と、該第1の溝に対面するように前記ドライブ軸に形成された該軸方向に延びる1又は複数列の第2の溝と、該第1及び第2の溝の両方に收容されるプレートと、から構成される、請求項34に記載の動力アシスト自転車。

37. 前記回転防止手段は、前記ボアの内壁に形成された前記軸方向に延びる1又は複数列の溝と、該溝に收容されるように前記ドライブ軸に形成された1又は複数列の突起部と、から構成される、請求項34に記載の動力アシスト自転車。

38. 前記回転防止手段は、前記ボアの内壁に形成された前記軸方向に延びる1又は複数列の突起部と、該突起部を收容するように前記ドライブ軸に形成された1又は複数列の溝と、から構成される、請求項34に記載の動力アシスト自転車。

39. 前記回転防止手段は、前記ボアの直径に亘って延びて該ボアの内壁に連結された板部材と、前記軸方向に沿って前記ドライブ軸を貫通するように該ドライブ軸に形成された貫通溝と、を有し、前記板部材が前記貫通溝に摺動自在にはめ込まれてなる、請求項34に記載の動力アシスト自転車。

40. 前記ラチェット駒が剛体であり、その長さ方向が前記第2の係合面に対して所定の角度をなした方向の回りに回動可能である、請求項15ないし請求項29に記載の動力アシスト自転車。

41. 前記ラチェット駒が弾性体である、請求項15に記載の動力アシスト自転車。

42. 前記検出手段は、前記ラチェット駒の応力歪みを検出する歪み検出センサーである、請求項41に記載の動力アシスト自転車。

43. 前記検出手段は、前記歯部の軸方向の変位量を検出するように車体フレームに対して固定された位置センサーである、請求項41に記載の動力アシスト自転車。

44. 前記スプロケットを車体フレームに対して回転可能に保持する弾性を備えた弾性保持手段が、前記一方向クラッチ手段の変形に対抗するように配置される、請求項10ないし請求項14に記載の動力アシスト自転車。

45. 前記検出手段は、前記弾性保持手段の応力歪みを検出する歪みセンサーである、請求項44に記載の動力アシスト自転車。

46. 前記一方向クラッチ手段の軸方向幅と前記弾性保持手段の軸方向幅とが軸位置において互いに重なり合う領域を有するように、前記弾性保持手段が、前

5 記スプロケットを保持する、請求項44に記載の動力アシスト自転車。

47. 前記弾性保持手段は、前記スプロケットの前記一方向クラッチ手段の取り付け側と反対側から前記スプロケットを保持する、請求項44に記載の動力アシスト自転車。

48. 前記スプロケットは、スプロケット面から一方の板面側に延在する、中空の延長筒部を有し、  
10

前記中空延長筒部の内部の中空部分には、前記一方向クラッチ手段が収容され、前記弾性保持手段は、前記中空延長筒部の外側周囲から前記スプロケットを保持する、請求項47に記載の動力アシスト自転車。

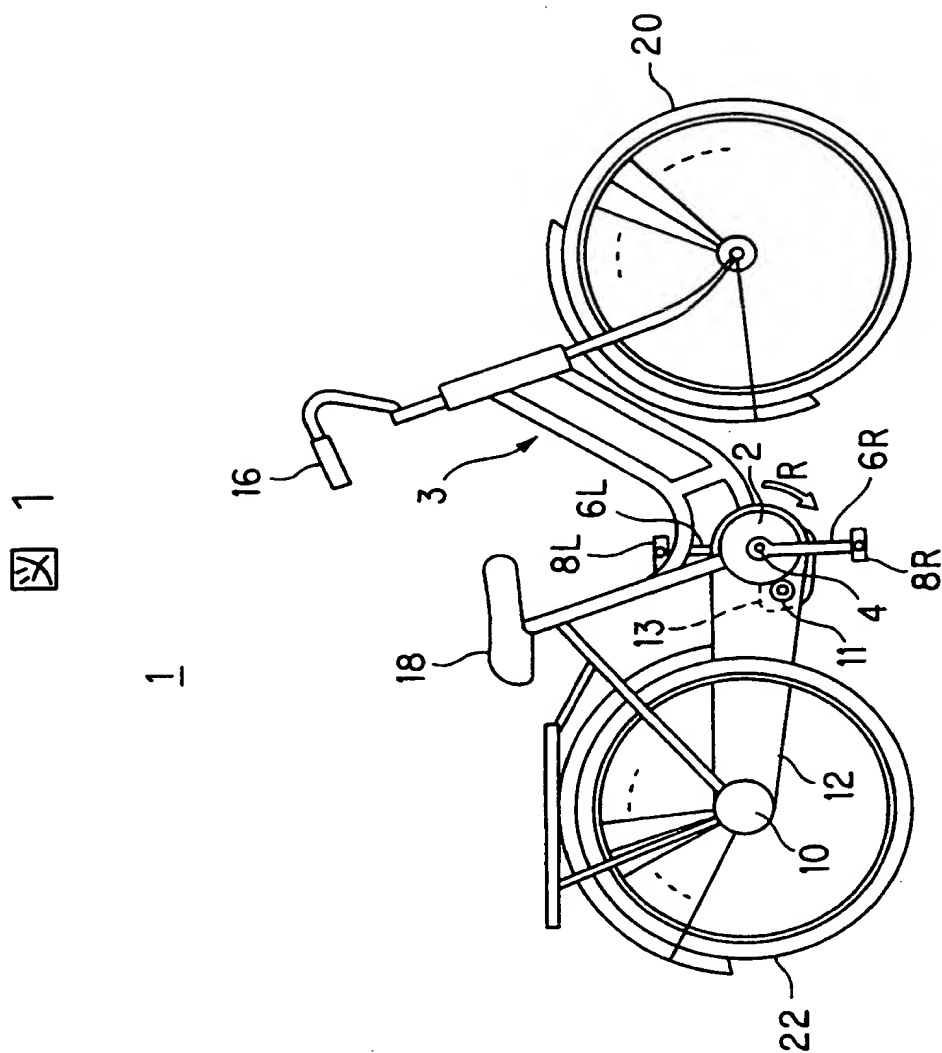
49. 前記中空延長筒部の外側周囲には、ベアリングが嵌合され、前記弾性保持手段は、前記ベアリングを車体フレームに対して固定保持する、請求項48に記載の動力アシスト自転車。  
15

50. 前記ベアリングは、径方向及び軸方向の両荷重に対応する、請求項49に記載の動力アシスト自転車。

51. 前記弾性保持手段は、前記ベアリングを覆った状態で支持するように形成され、その一端部が車体フレームに対して固定された皿状の弾性体である、請求項49に記載の動力アシスト自転車。  
20

52. 前記補助動力は、前記スプロケットに嵌合するスプロケット駆動ギヤを介して伝達される、請求項1乃至請求項51のいずれか1項に記載の動力アシスト自転車。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



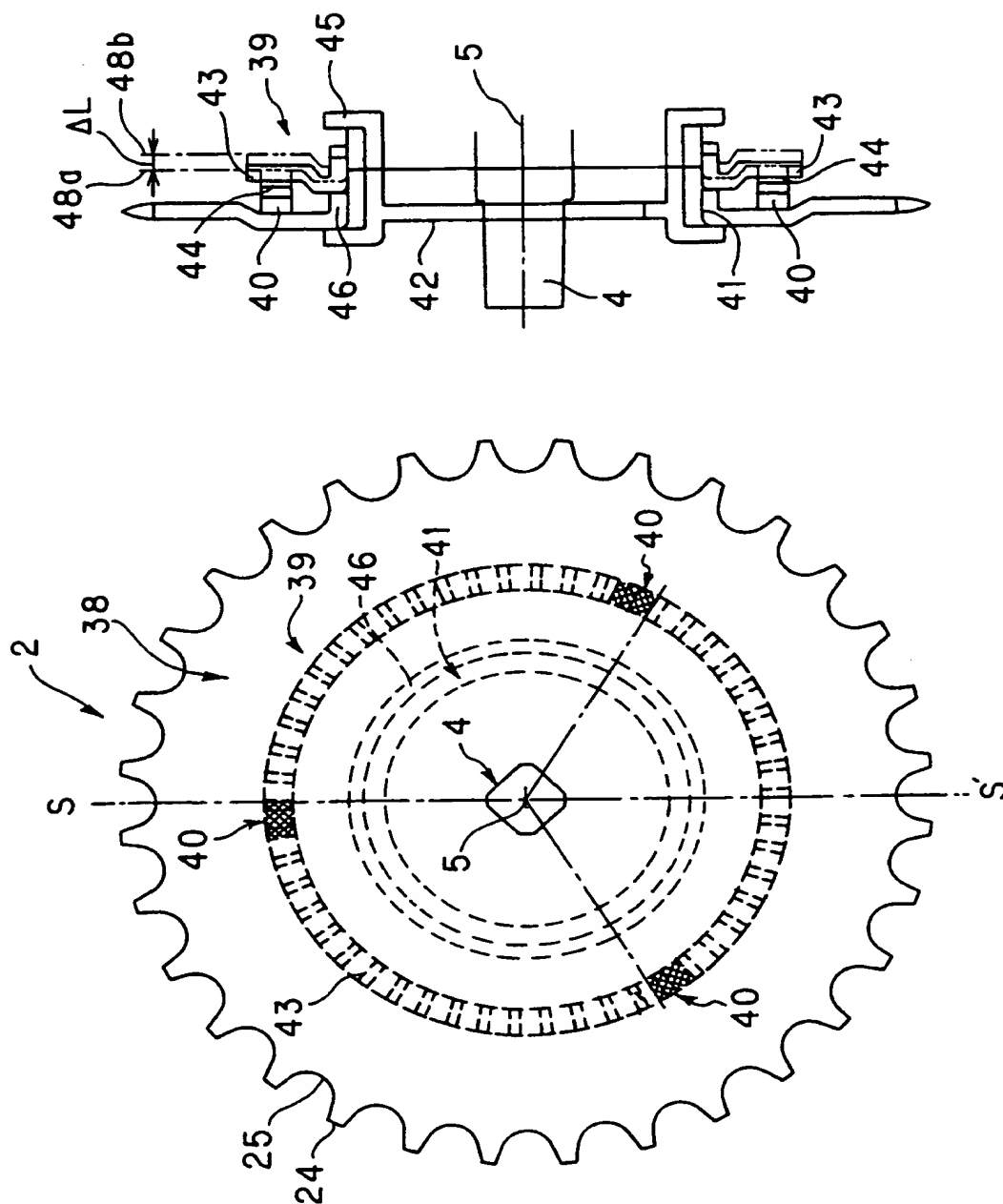
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**





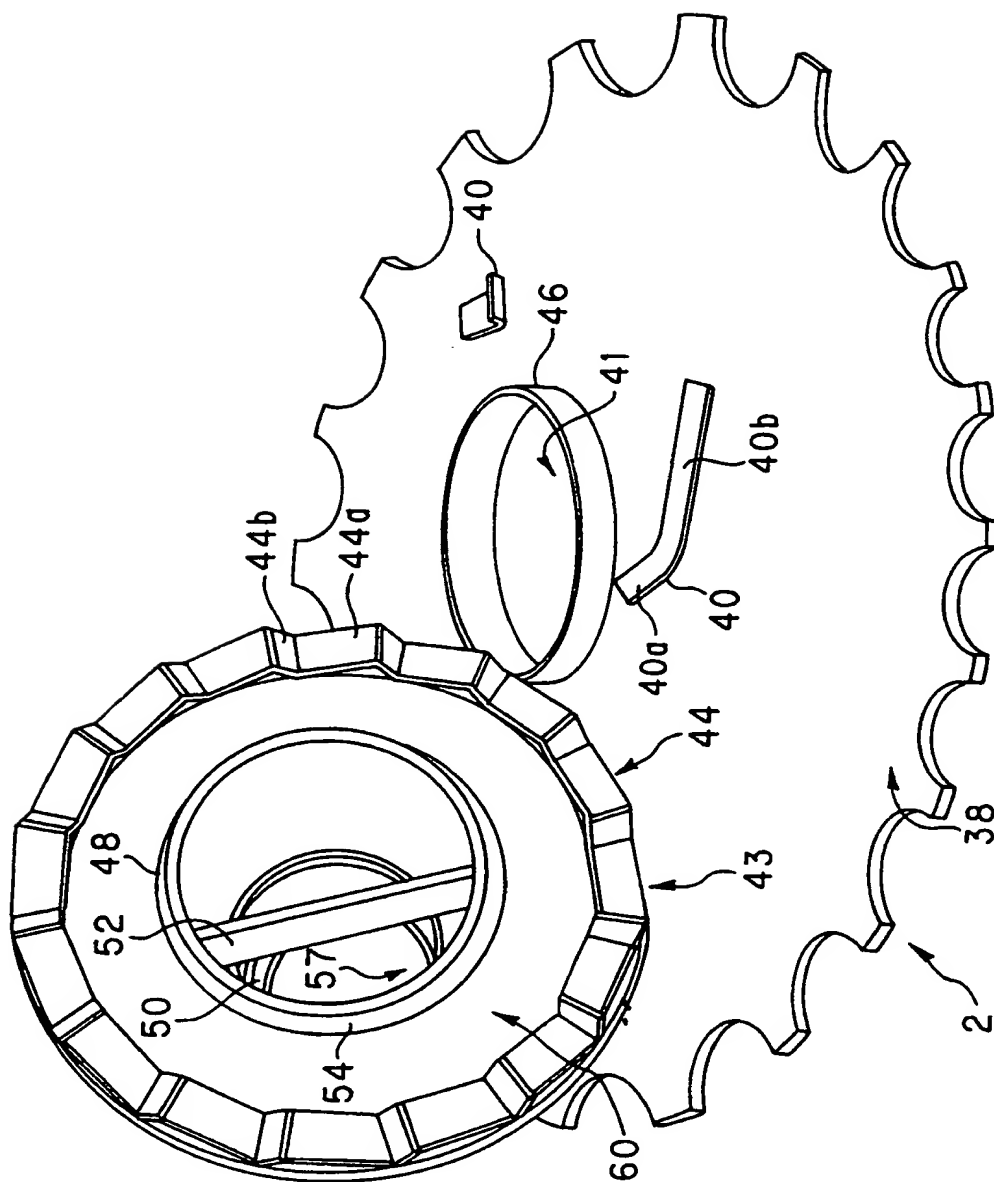
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 3



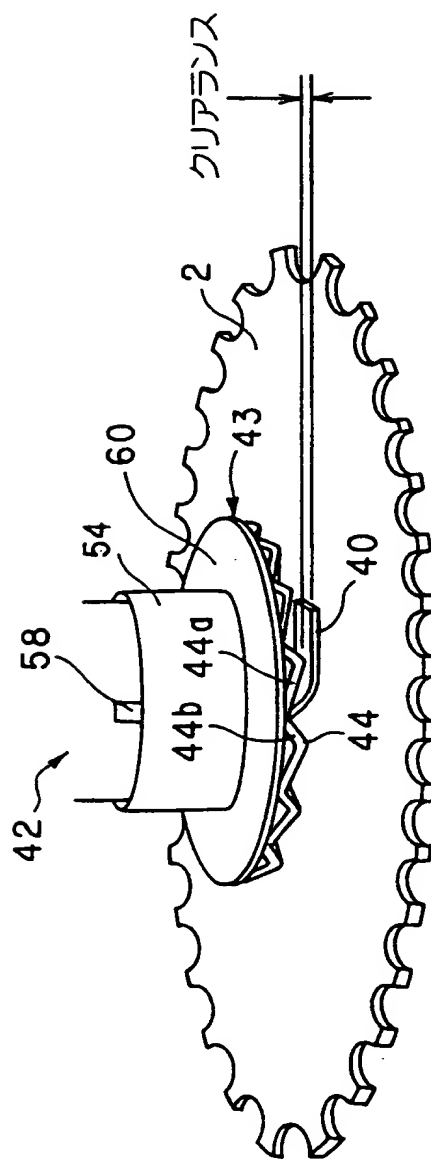
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 4

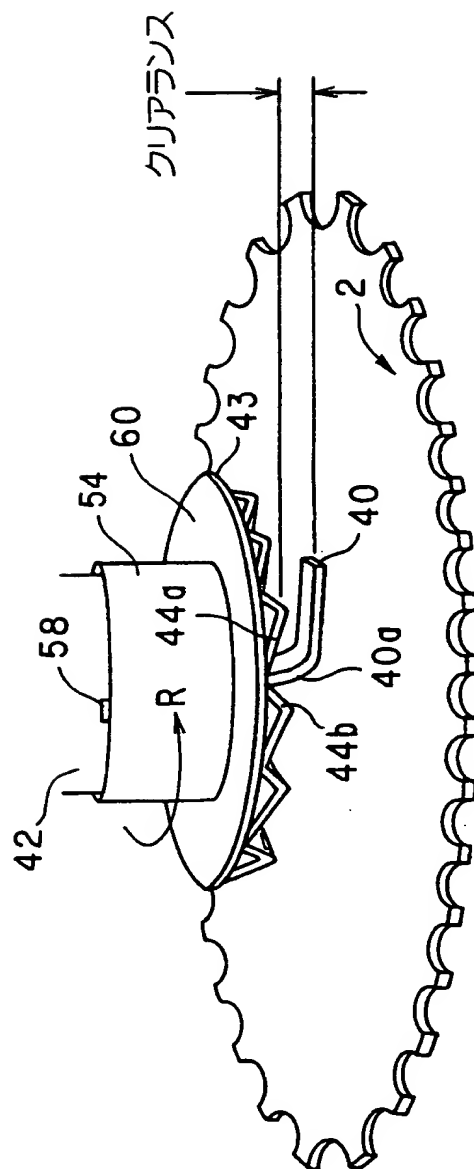


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 5



平面ラチェット  
＜駒が平常の状態＞

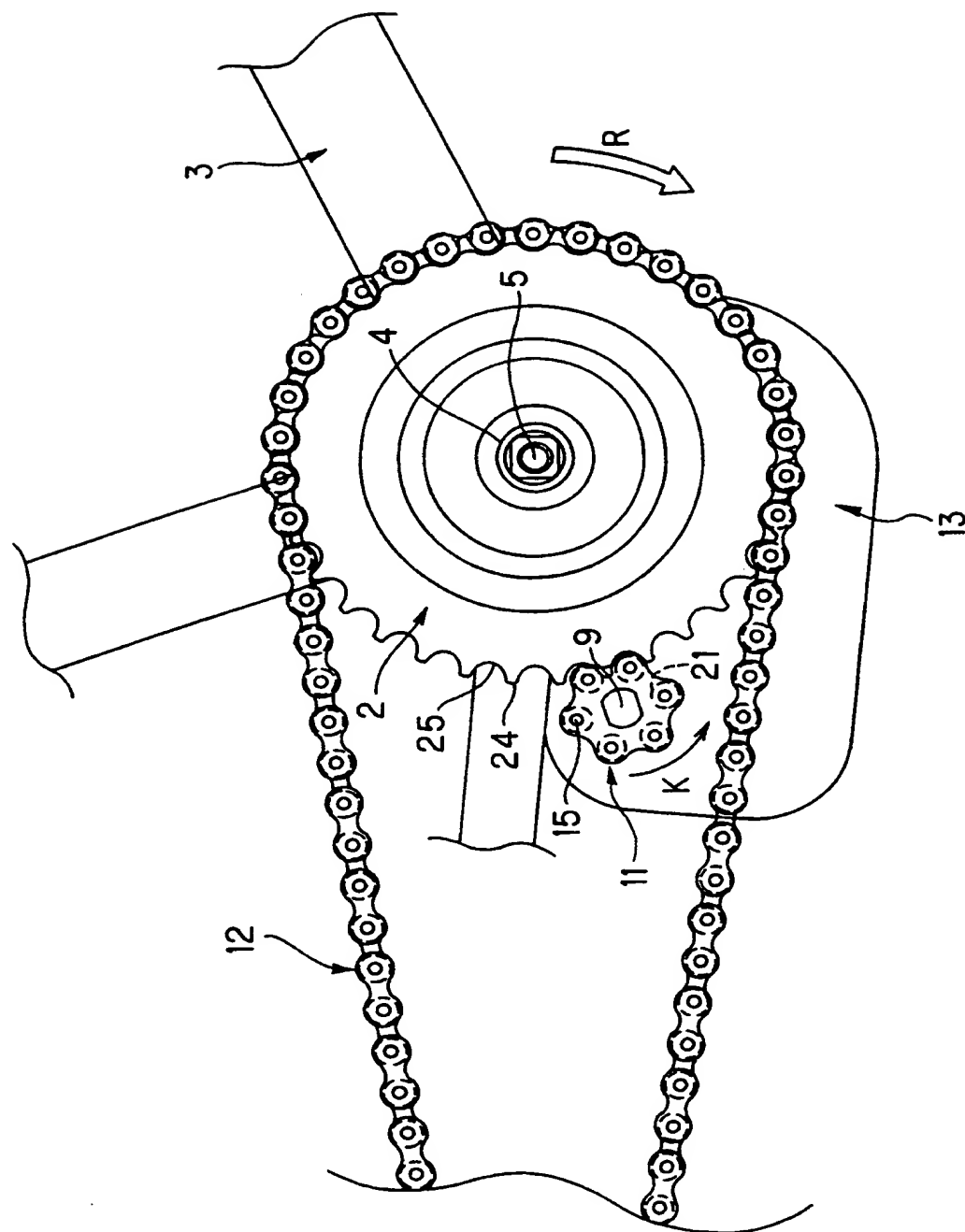


平面ラチェット  
＜駒が立ち上がった状態＞

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

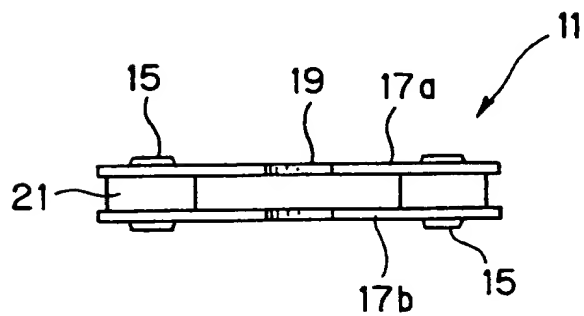
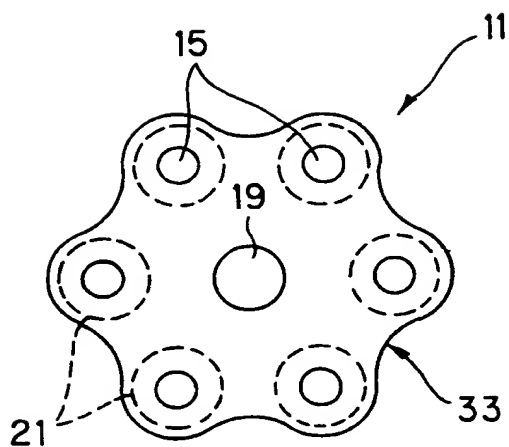


図 6



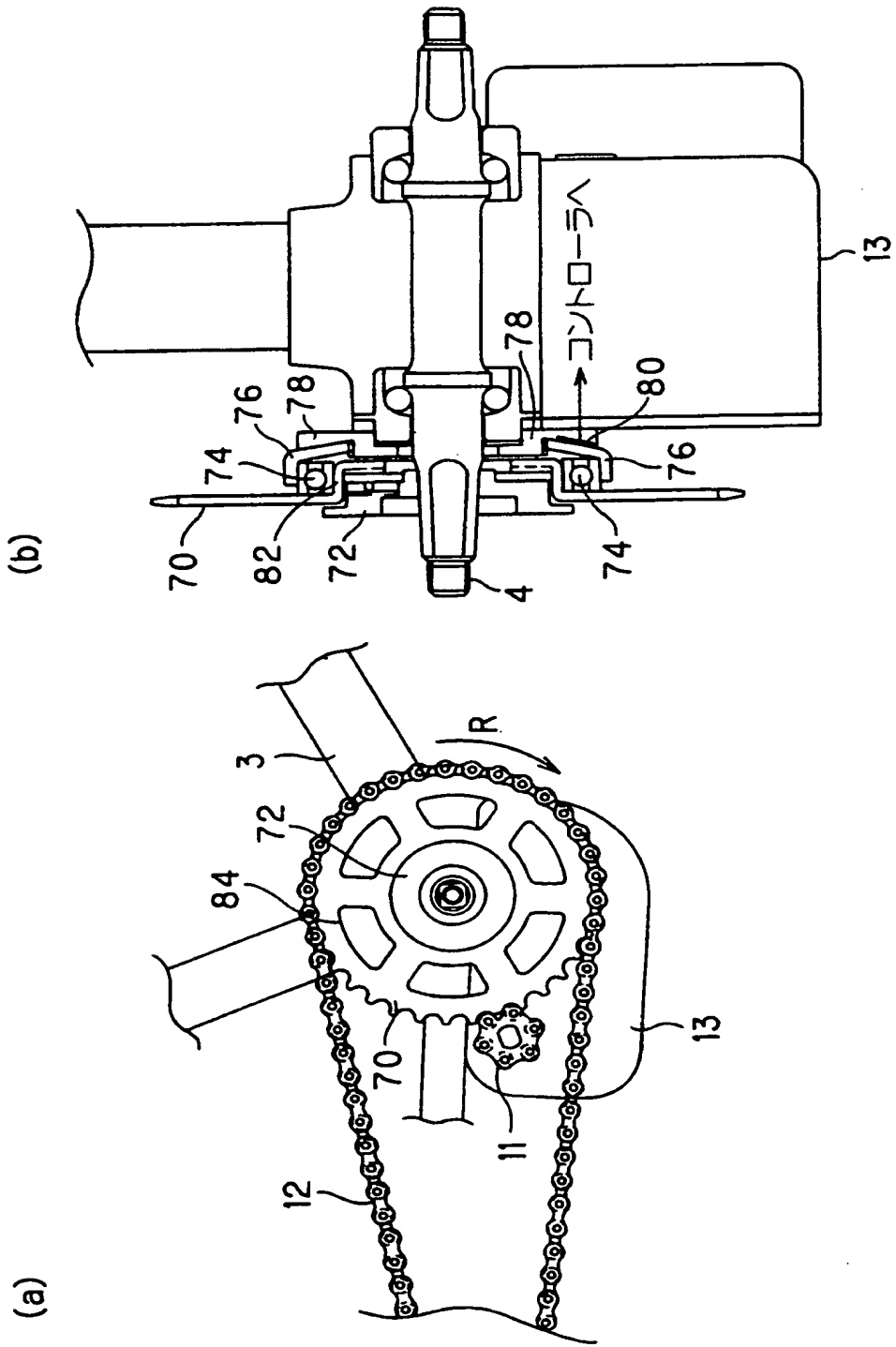
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 7



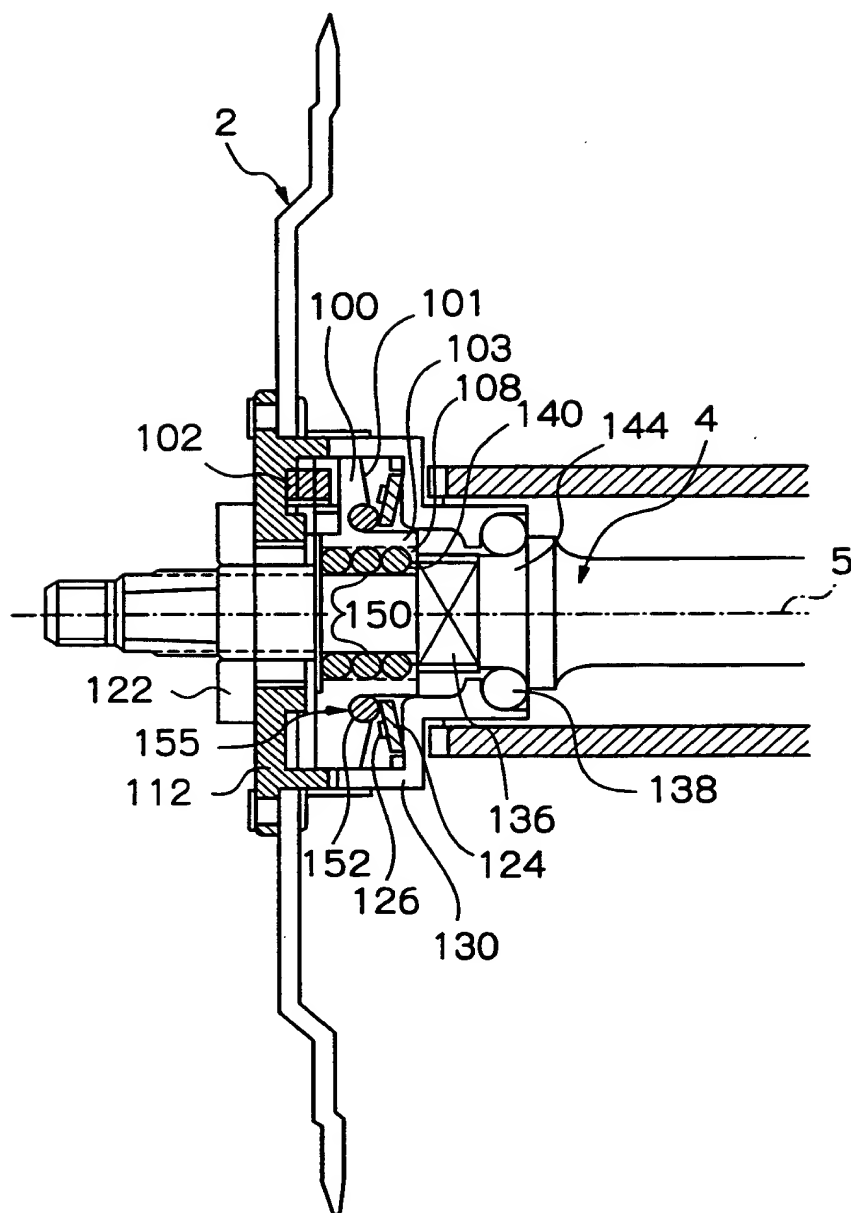
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 8



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 9



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



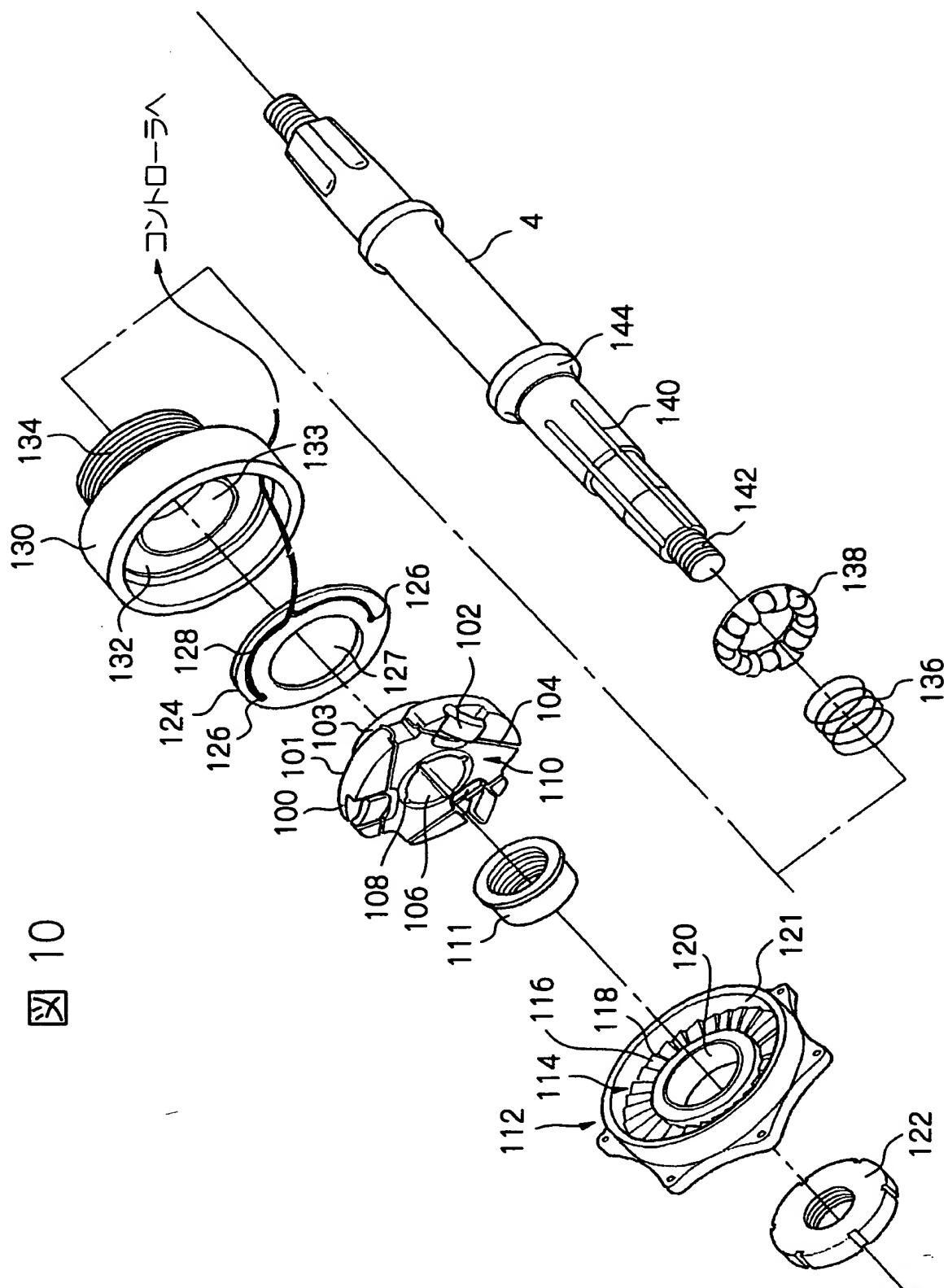
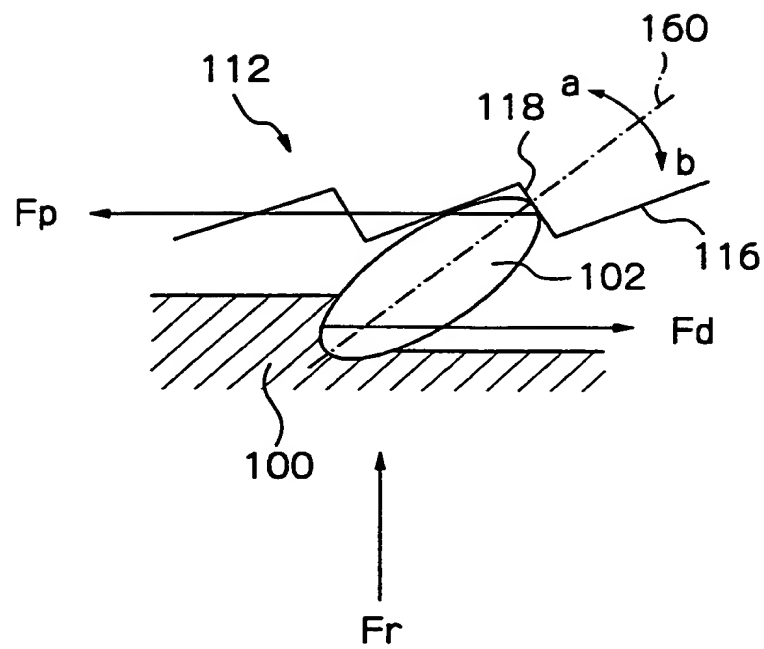


図 10

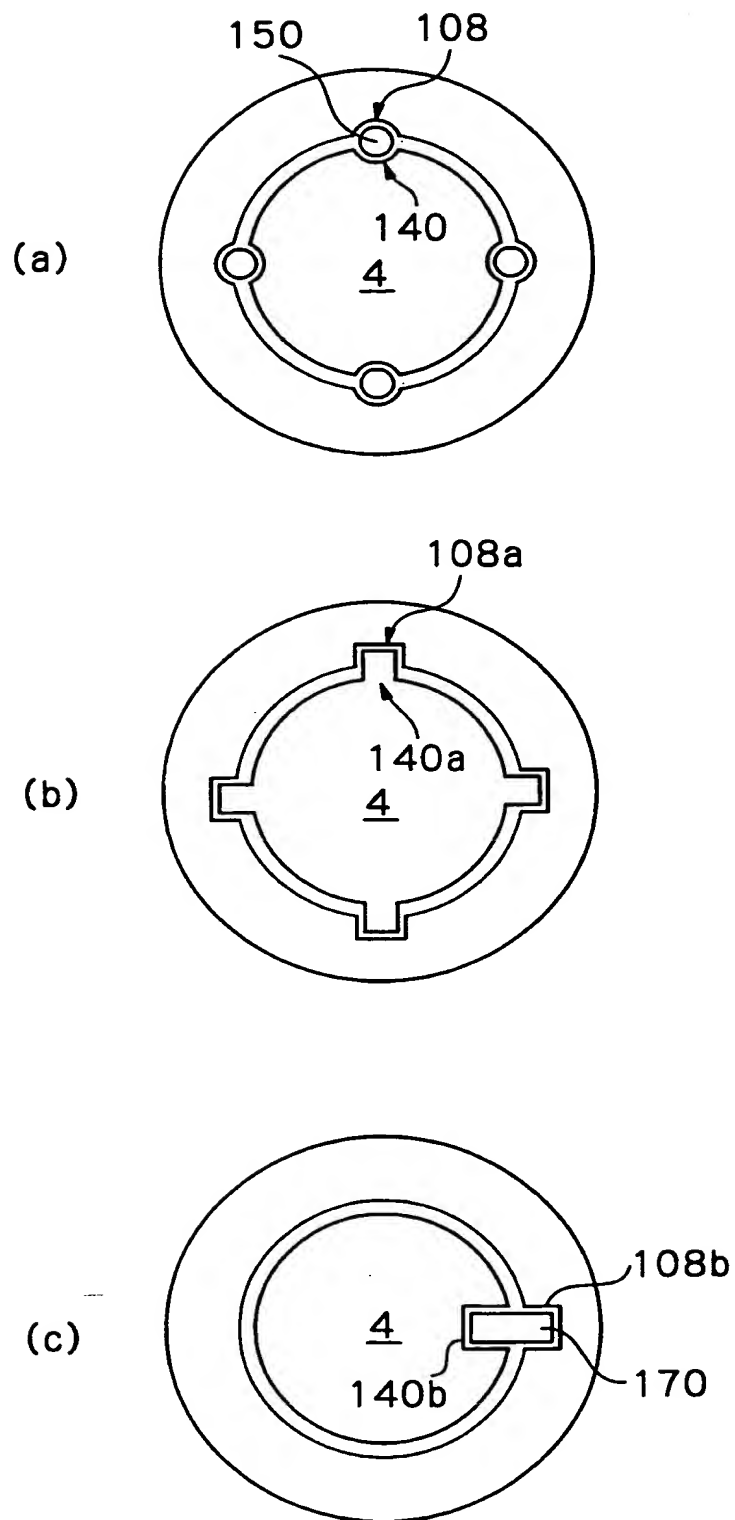
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 11



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 12



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> B62M 23/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B62M 23/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 10-119872, A (Kyodo Kumiai Hybrid), 12 May, 1998 (12.05.98) (Family: none)	1-52
A	JP, 10-226387, A (Honda Motor Co., Ltd.), 25 August, 1998 (25.08.98) (Family: none)	1-52
A	JP, 7-309284, A (Honda Motor Co., Ltd.), 28 November, 1995 (28.11.95) & EP, 683093, B1 & DE, 69512958, E & ES, 2139772, T3 & CN, 1118434, A & TW, 279148, A	1-52
A	JP, 10-250672, A (ASAHI TEC CORPORATION), 22 September, 1998 (22.09.98) (Family: none)	1-52
A	JP, 10-318860, A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 04 December, 1998 (04.12.98) (Family: none)	1-52
A	US, 4871042, A (Chi-chu Hsu), 03 October, 1989 (03.10.89) (Family: none)	52
A	GB, 2249529, A (Chi-Hsueh Hsu),	52

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
29 August, 2000 (29.08.00)Date of mailing of the international search report  
05 September, 2000 (05.09.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03633

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	13 May, 1992 (13.05.92) (Family: none)	



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. B62M 23/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. B62M 23/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 10-119872, A (協同組合ハイブリッド), 12. 5月. 1998 (12. 05. 98), (ファミリーなし)	1-52
A	J P, 10-226387, A (本田技研工業株式会社), 25. 8月. 1998 (25. 08. 98), (ファミリーなし)	1-52
A	J P, 7-309284, A (本田技研工業株式会社), 28. 1月. 1995 (28. 11. 95), & E P, 683093, B1 & D E, 69512958, E & E S, 213977 2, T3 & C N, 1118434, A & T W, 27914	1-52

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
29. 08. 00

国際調査報告の発送日  
05.09.00

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
富江 耕太郎

3 D 9532

電話番号 03-3581-1101 内線 3340

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	8, A	
A	JP, 10-250672, A (株式会社テック), 22. 9月. 1998 (22. 09. 98), (ファミリーなし)	1-52
A	JP, 10-318860, A (三菱重工業株式会社), 4. 12 月. 1998 (04. 12. 98), (ファミリーなし)	1-52
A	US, 4871042, A (Chi-chu Hsu), 3. 10 月. 1989 (03. 10. 89), (ファミリーなし)	52
A	GB, 2249529, A (Chi-Hsueh Hsu), 1 3. 5月. 1992 (13. 05. 92), (ファミリーなし)	52